

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-322170

(43)Date of publication of application : 03.12.1996

(51)Int.Cl.

H02K 1/20  
H02K 1/18  
H02K 9/19  
H02K 9/22

(21)Application number : 07-124706

(22)Date of filing : 24.05.1995

(71)Applicant : HITACHI LTD

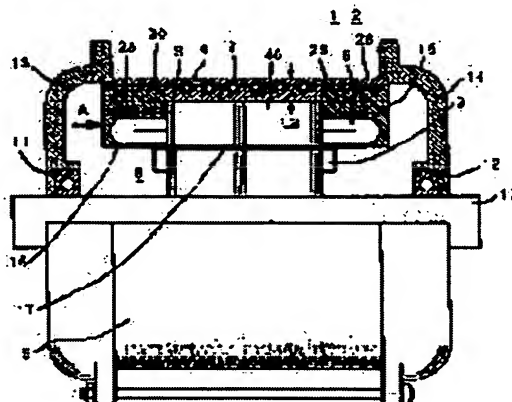
(72)Inventor : KAWAMATA SHOICHI  
TAJIMA FUMIO  
KUDO MITSUO  
SHIBUKAWA SUETARO  
KOYAMA TORU  
SUGAWARA TOSHIO

### (54) ELECTRIC ROTATING MACHINE

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To achieve sufficient cooling by providing a plurality of ribs and grooves in the inner circumference of a yoke and filling the inner circumference thereof with a molding material.

**CONSTITUTION:** A first yoke 3 is provided with ribs 26, 28 and grooves up to the inner circumferential end faces 29, 30 thereof being bonded to a stator core 46. A stator winding 6 and the stator core 46 are filled with a molding material 15 surrounding the inner circumferential surface of the first yoke 3 and the coil end part of stator winding 6. The molding material 15 is made of insulating material having high thermal conductivity. Consequently, the heat generated from the stator winding 6 is transmitted on the molding material 15 to the first yoke 3 and second split yokes 4, 5 thence discharged to the atmosphere. Temperature rise of an electric rotating machine 1 is suppressed furthermore through combination with a cooling channel 7.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.05.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

(43) 公開日 平成8年(1996)12月3日

(全7頁)

最終頁に続く

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】固定子鉄心の周囲に位置するヨークに液体冷媒を流す該冷却通路を形成し、かつ固定子巻線の熱をモールド部材を介して前記ヨークに放熱してなる回転電機において、前記ヨークの内周に複数のリブと複数の溝を設け、その内周に前記モールド部材を充填したことを特徴とする回転電機。

【請求項 2】請求項 1 記載において、前記ヨークは、二重構造であって、その間に前記冷却通路を形成していることを特徴とする回転電機。

【請求項 3】請求項 1 記載において、前記固定子巻線が前記モールド部材で覆われていることを特徴とする回転電機。

【請求項 4】固定子鉄心の周囲に位置するヨークに液体冷媒を流す該冷却通路を形成し、かつ固定子巻線の熱をモールド部材を介して前記ヨークに放熱してなる回転電機において、前記ヨークが、第 1 のヨークと、第 2 のヨークに分割され、かつ、該第 2 のヨークが、回転軸方向の中心線で分割されていることを特徴とする回転電機。

【請求項 5】請求項 1 記載において、前記ヨークは、内周に複数のリブと、複数の溝とを有する円筒部材を設けたことを特徴とする回転電機。

【請求項 6】請求項 1 記載において、前記モールド部材は、前記ヨークと、前記固定子鉄心と、エンドブラケット内部に充填されていることを特徴とする回転電機。

【請求項 7】請求項 6 記載において、前記モールド部材は、電子部品を内部に備えたことを特徴とする回転電機。

【請求項 8】固定子鉄心の周囲に位置するヨークに液体冷媒を流す該冷却通路を形成し、かつ固定子巻線の熱をモールド部材を介して前記ヨークに放熱してなる回転電機において、前記ヨークの軸方向の内部に複数の前記冷却通路を形成したことを特徴とする回転電機。

【請求項 9】固定子鉄心の周囲に位置するヨークに液体冷媒を流す該冷却通路を形成し、かつ固定子巻線の熱をモールド部材を介して前記ヨークに放熱してなる回転電機システムにおいて、前記冷却通路は、ラジエータ、前記回転電機及びインバータを循環する経路からなり、前記液体冷媒をポンプにより循環させていることを特徴とする回転電機システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、回転電機に係り、特に、電気自動車等に好適な回転電機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来技術として、ヨーク、固定子巻線、

固定子鉄心及び金属カバーの間を流入したモールド部材で充填させ、そのモールド部材より熱を放散する技術は、例えば、実開平 3-3160 号公報で知られている。

【0003】また、金属泊を多重に巻きつけたパイプを発熱部となるヨークの外周に巻きつけて回転電機を冷却することも実開昭 64-25864 号公報で知られている。

【0004】また、固定子鉄心の外周のヨークの内部に冷却通路を備えて冷却することが特開平 5-236704 号公報で知られている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】第 1 の従来技術は、軸に取り付けたファンによる空冷であり、空気の流れ方向によって固定子巻線に温度差による温度分布が生じてしまい、固定子鉄心を十分に冷却出来ないという問題があった。第 2 の従来技術においても同様、ヨークの外周にパイプを巻きつけ冷却水で冷却しただけでは、十分に冷却出来ないという問題があった。第 3 の従来技術においては、モールド部材をヨークの内部に充填していないため十分な冷却が出来ないという問題があった。

【0006】本発明の第 1 の目的は、十分な冷却を図る回転電機を提供することにある。

【0007】本発明の第 2 の目的は、生産性の向上を図る回転電機を提供することにある。本発明の第 3 の目的は、電気自動車に好適な回転電機を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】固定子鉄心の周囲に位置するヨークに液体冷媒を流す該冷却通路を形成し、かつ固定子巻線の熱をモールド部材を介して前記ヨークに放熱してなる回転電機であって、前記ヨークの内周に複数のリブと複数の溝を設け、その内周に前記モールド部材を充填することにより達成することが出来る。

## 【0009】

【作用】固定子巻線で発熱した熱は、モールド部材を介して、第 1 のヨーク及び第 2 のヨークより放熱することにより、ヨークと、発熱部である固定子巻線の間の熱勾配を大きくし、回転電機の温度上昇を低減するようにする。

## 【0010】

【実施例】図 1 において、回転電機 1 の固定子 2 は、第 1 のヨーク 3 と第 2 のヨーク 4、5 と、前記第 1 のヨーク 3 の内周面に固定された固定子鉄心 46 と、この固定子鉄心 46 に巻かれた多相の固定子巻線 6 からなる。また、前記ヨーク 3、4、5 は、後述する 2 分割された第 1 のヨーク 3 と第 2 のヨーク 4、5 との間に、冷却通路 7 を備えている。回転子 8 は、導体とエンドリングからなる筐型巻線 9 と、例えば積層珪素鋼板からなる回転子 8 と、シャフト 10 で構成され、ベアリング 11、12 とエンドブラケット 13、14 によって、固定子 2 に回転自在に取り付けられる。更に、固定子巻線 6 及び固定

3

子鉄心 4 6 は、第 1 のヨーク 3 の内周面と固定子鉄心の側面と固定子鉄心 4 6 から軸方向に露出している固定子巻線 6 のコイルエンド部を囲むようにモールド部材 1 5 が充填される。モールド部材 1 5 の内周面 1 6 は固定子鉄心 4 6 の内周面 1 7 と同一面を形成している。モールド部材 1 5 は、絶縁性で熱伝導率が良い材料が使用され、第 1 のヨーク 3、固定子鉄心 4 6 及び固定子巻線 6 が構成された状態でモールド部材 1 5 が充填されて、固着される。従って、固定子巻線 6 で発熱した熱は、モールド部材 1 5 を伝わって第 1 のヨーク 3 及び 2 分割された第 2 のヨーク 4、5 に伝達されて大気に放出され、冷却通路 7 との相乗効果で更なる回転電機 1 の温度上昇低減効果が得られる。

【0011】第 1 のヨーク 3 のリブ 2 6、2 8 は、第 1 のヨーク 3 の内周の固定子鉄心 4 6 の固着部分の端面 2 9、3 0 まで設けている。

【0012】図 2 は、図 1 の矢印 A 部から見た固定子鉄心 4 6 の外観図である。この様に第 1 のヨーク 3 にリブ 2 6 構造をもうけることにより、次のような新たな効果が得られる。すなわち、リブ 2 6 を持たない図 4 で示した内周が円筒状の第 1 のヨーク 3 では、第 1 のヨーク 3 の内周面とモールド部材 1 5 間が温度の冷熱サイクル及びモールド部材 1 5 の硬化時等に剥離しやすくなり、第 1 のヨーク 3 の内周面とモールド部材 1 5 の外周間に空気層が出来やすくなってしまふ。この空気層は、熱的絶縁物となるため熱伝導が悪く、温度上昇を高めてしまふ。これに対し、リブ構造では、第 1 のヨーク 3 の内周面とモールド部材 1 5 間の剥離がしにくい構造となり、空気層による温度上昇を低減することが出来る。尚、リブ構造とした場合、使用条件によっては、冷却通路 7 を省いても温度上昇の低減効果を得ることが出来る。

【0013】更に、第 1 のヨーク 3 のいずれか一方のリブの内周面が第 1 のヨーク 3 の内周面の固定子鉄心 4 6 の外周面より内側（固定子巻線 6 側）になる様に構成し、前記リブまで第 1 のヨーク 3 の内周面の固定子鉄心 4 6 を挿入すれば、更なる温度上昇低減効果が得られ、固定子鉄心 4 6 挿入時のスットバーとしての機能を得ることが出来る。

【0014】図 3 において、回転電機 1 の固定子 2 は、第 1 のヨーク 3 と第 2 のヨーク 4、5 と、前記第 1 のヨーク 3 の内周面に固定された固定子鉄心 4 6 と、この固定子鉄心 4 6 に巻かれた多相の固定子巻線 6 からなる。また、第 1 のヨーク 3 と第 2 のヨーク 4、5 との間に、冷却通路 7 を備えている。

【0015】回転子 8 は、導体とエンドリングからなる籠型巻線 9 と、例えば積層珪素鋼板からなる回転子鉄心 4 5 と、シャフト 1 0 で構成され、ベアリング 1 1、1 2 とエンドブラケット 1 3、1 4 によって、固定子 2 に回転自在に取り付けられる。更に、固定子巻線 6 及び固定子鉄心 4 6 は、第 1 のヨーク 3 の内周面と固定子鉄心

4

の側面と固定子鉄心 4 6 から軸方向に露出している固定子巻線 6 のコイルエンド部を囲むようにモールド部材 1 5 が充填される。モールド部材 1 5 の内周面 1 6 は固定子鉄心 4 6 の内周面 1 7 と同一面を形成している。モールド部材 1 5 は、絶縁性で熱伝導率が良い材料が使用され、第 1 のヨーク 3、固定子鉄心 4 6 及び固定子巻線 6 が構成された状態でモールド部材 1 5 が充填されて、固着される。従って、固定子巻線 6 で発熱した熱は、モールド部材 1 5 を伝わって第 1 のヨーク 3 及び 2 分割された第 2 のヨーク 4、5 に伝達されて大気に放出され、冷却通路 7 との相乗効果で更なる回転電機 1 の温度上昇低減効果が得られる。

【0016】図 4 は、図 3 に示した矢印 A 部から見た固定子外観図であり、モールド部材 1 5 の内周面はシャフト 1 0 と同心円状に構成されている。

【0017】図 5 は、本発明の他の実施例による第 1 のヨーク 3 の構造図である。この例は、第 1 のヨーク 3 に、内周面の軸方向に複数の溝を有するリブを備えた円筒部材 3 2、3 3 を挿入して、図 1 に示した構成を形成するものである。円筒部材 3 2、3 3 は、第 1 のヨーク 3 と同じ材料を用いれば、金属部分の占める割合が増えるため熱伝導性が向上し、更なる温度上昇低減効果が得られる。尚、円筒部材 3 2、3 3 は、第 1 のヨーク 3 のどちらか一方に挿入し、リブ付のヨークとしても良い。

【0018】図 6 は、本発明の他の実施例による回転電機 1 の半断面図である。この例は、エンドブラケット 1 3、1 4 にモールド部材 1 5 を充填し、固着させて使用するモールド成型型とし、固定子鉄心 4 6 の発熱をモールド部材 1 5 を介して、第 1 のヨーク 3、第 2 のヨーク 4、5 及び左右のエンドブラケット 1 3、1 4 から放熱させ、図 1 に示した構成のものに比べ、更なる温度上昇低減効果を図ったものである。

【0019】図 7 は、本発明の他の実施例による回転電機 1 の半断面図である。この例は、回転電機 1 を駆動する制御回路の一部を固定子鉄心 4 6、固定子巻線 6 等と共に一体モールドしたものである。回転電機 1 を駆動するインバータ等の制御回路には、平滑コンデンサや種々の IC 類等が使用されている。特に、平滑コンデンサについては、温度による寿命低下が顕著であり、自身の温度上昇と共に外気による温度の影響も考慮しなければならない。そこで、図 7 に示したような構成とする事により、コンデンサの温度上昇を抑制することが出来る。このため、回転電機 1 の駆動システムとしての寿命が長くなり、信頼性も向上する。また、回転電機 1 の位置や速度を検出する回転センサ若しくはその処理回路等も一体にモールドしても良い。この場合、回転センサ若しくはその処理回路の耐環境性が向上し、信頼性を高めることが出来る。

【0020】次に図 8 について説明する。

【0021】第 1 のヨーク 3 のみの構成として、モータ

10

20

30

40

50

軸方向に冷却用の穴が 12 個設けられている。この第 1 のヨーク 3 の冷却用穴には、図 9 の様に直線状の冷却通路 7 及びコの字形状の冷却通路が冷却用穴に取り付けられ、冷却水の流路を形成する。ここで、冷却通路 7 は、冷却水を流すための流入口或いは排水口として用いる。

【0022】例えば、冷却通路 20 を流入口として用いた場合、図 9 のように冷却水は矢印の経路をたどって、排水口（図示せず）へ流れ出る。ここでは、冷却水の流路は直列構成としているが、並列構成等冷却水が流入口から排出口へ出る構成であっても良い。

【0023】図 10 は、本発明による回転電機 1 と従来の回転電機 25 の温度上昇試験結果の一例を示したものである。このように、本発明によれば、温度上昇低減効果が得られる。

【0024】以上の説明においては、回転電機 1 の単体構成について説明してきたが、本発明の回転電機 1 を電気自動車 42 に応用した例を図 11 に示す。この例は、電気自動車 42 の回転電機 1 として応用した場合の冷却機構の概略構成を示したものである。回転電機 1 を冷却する液体冷媒は、ポンプ 38 により、ラジエータ 39、回転電機 1、回転電機 1 を制御するインバータ 40 の経路で循環し回転電機 1 及びインバータ 40 が冷却される。また、ラジエータ 39 は、ファンモータ 41 で冷却されている。この様に、電気自動車 42 の回転電機 1 として使用すれば、小型、軽量で信頼性の高い回転電機を提供出来、電気自動車 42 としての信頼性も高まる。

【0025】本発明の実施例の効果、ヨークを二重構造にすることにより、生産性の向上を図ることが出来る。また、冷却通路に冷却水を流しヨークの外周よりヨークを冷却することにより回転電機の冷却効果を更に高めることが出来る。また、ヨークと円筒部材とを高い熱電動率を持ち、電気的に導通しない同じ部材で構成することにより更なる温度低減を図ることが出来る。

【0026】

【発明の効果】本発明の第 1 の効果として、ヨークに冷却通路と複数個のリブとモールド部材を設けることにより、充分な冷却を図ることが出来る。

【0027】第 2 の効果として、生産性の向上を図る回転電機を提供することが出来る。

【0028】第 3 の効果として、電気自動車に好適な回転電機を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ヨークを用いた回転電機の半断面図である。

10 【図 2】図 1 の矢印 A 部から見た固定子鉄心の外観図である。

【図 3】本発明の一実施例である回転電機の半断面図である。

【図 4】図 3 の矢印 A 部から見た固定子鉄心の正面図である。

【図 5】本発明の他の実施例によるヨーク構造図である。

【図 6】本発明の他の実施例である回転電機の半断面図である。

20 【図 7】本発明の他の実施例による回転電機の半断面図である。

【図 8】本発明の対象とする冷却機構の他の実施例である。

【図 9】図 8 の一部展開平面図である。

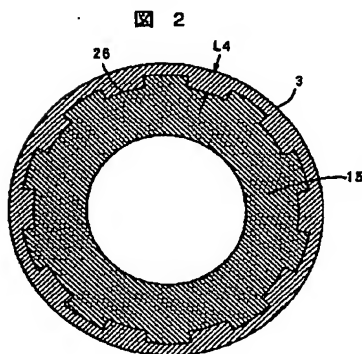
【図 10】本発明と従来技術との温度上昇を比較したグラフである。

【図 11】本発明の回転電機を備えた電気自動車のシステムの一例である。

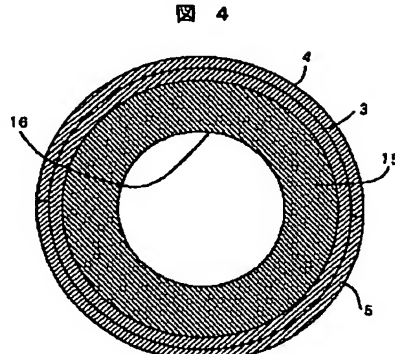
【符号の説明】

30 1…回転電機、2…固定子、3…第 1 のヨーク、4、5…第 2 のヨーク、6…固定子巻線、7…冷却通路、8…回転子、13、14…エンドブラケット、15…モールド部材、45…回転子鉄心、46…固定子鉄心。

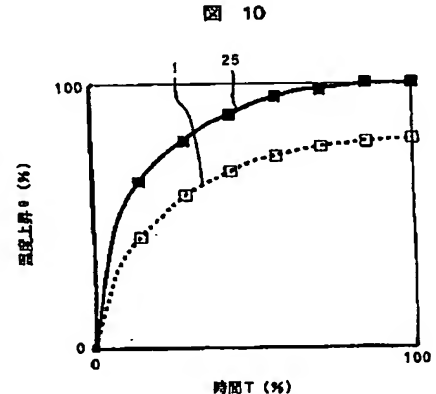
【図 2】



【図 4】

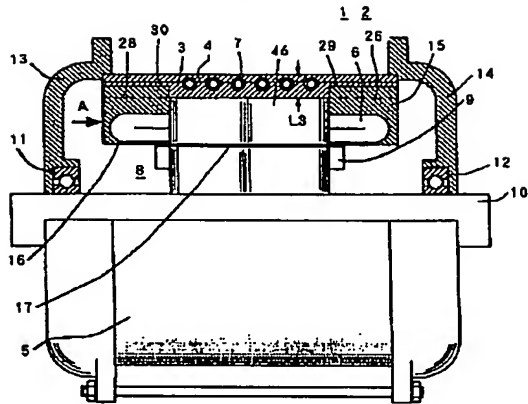


【図 10】



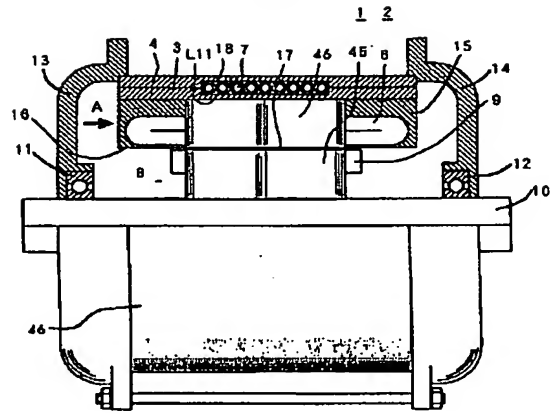
【図 1】

図 1



【図 3】

図 3



【図 5】

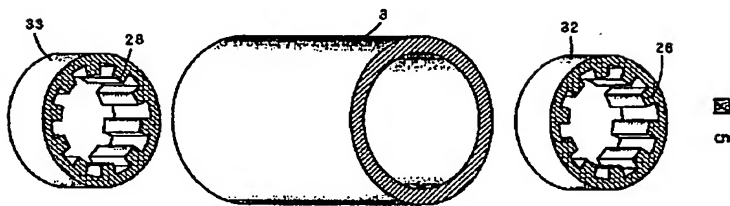
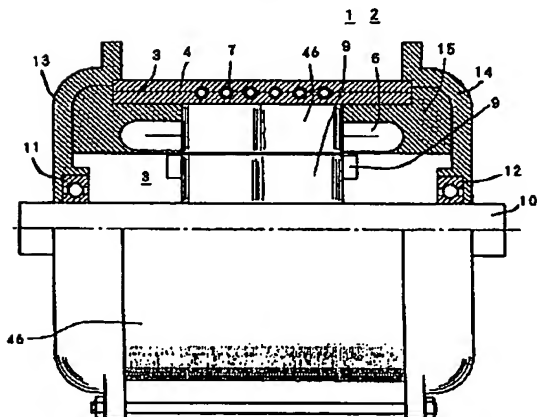


図 5

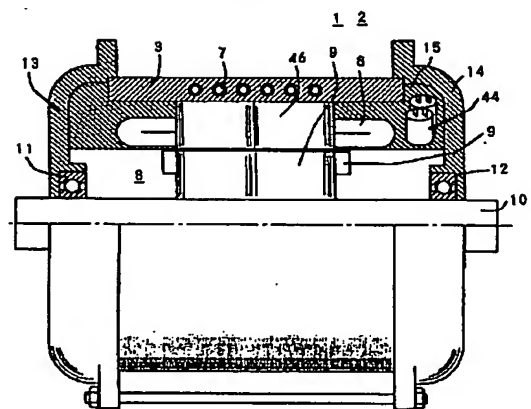
【図 6】

図 6



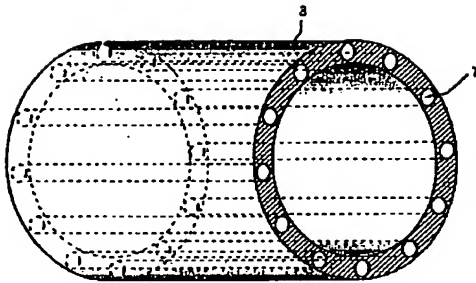
【図 7】

図 7



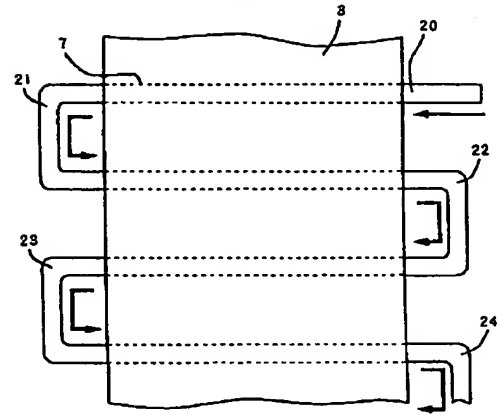
【図 8】

図 8



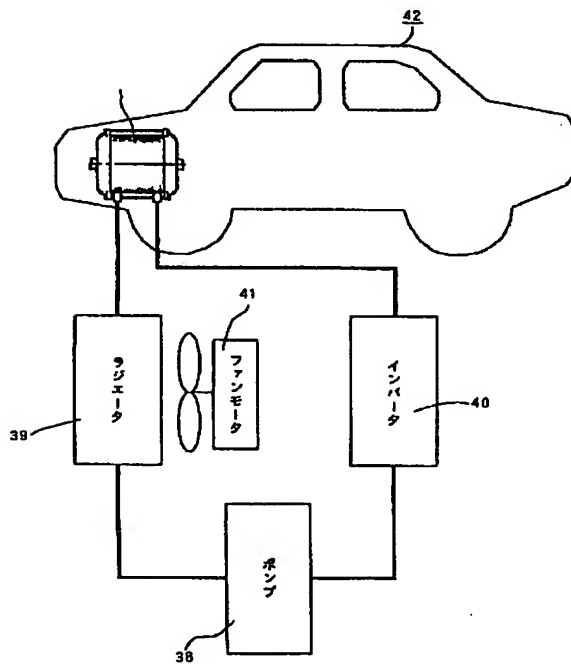
【図 9】

図 9



【図 11】

図 11



フロントページの続き

(72)発明者 渋川 末太郎  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 小山 徹  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 菅原 捷夫

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株  
式会社日立製作所日立研究所内